**Décompression**

Durée 1h30 Coefficient 4

**Question 1 : Utilisation des tables fédérales (5 points)**

Vous participez à une plongée « vintage » en mer et vous gérez votre décompression avec les tables fédérales.

La plongée se déroule sur un tombant atteignant 51 mètres. Sachant que la thermocline est à 8 mètres et que vous ne souhaitez pas effectuer de palier dans une eau froide, mais rester le plus longtemps possible au fond.

Votre heure d’immersion est 10h17

1. Réalisez le profil de la plongée, en indiquant les différents paramètres. (2 points)
2. A l’issue de la plongée, 14 minutes après la sortie de l’eau, l’ancre du bateau est enraguée.

Elle est sur un fond de 13 mètres. Pour la libérer, il faut 4 minutes de temps total. Choisissez-vous de faire une plongée consécutive ou une plongée successive ? Justifiez votre réponse.

La conclusion obtenue ne vous interpelle-t-elle pas ? Si oui pourquoi ? (3 points)

**QUESTION N°2 : Les modèles de décompression (9 points)**

Vous réalisez un complément d’information à vos stagiaires péda, sur le thème de la décompression, faisant suite à certaines de leurs interrogations

1. Définissez les termes ci-dessous : (2 points)

* Tension initiale (Ti) - Tension finale (Tf) :
* Gradient - Période :
* Coefficient sursaturation critique :
* Compartiment :

1. Que représente le coefficient de sursaturation critique (Sc) dans le modèle de Haldane ? (1 point)
2. Qu’est ce qu’une M-values dans un modèle type Bülhmann ? (1 point)
3. Quelle est la différence entre Sc et M-values ? (1 point)
4. Vos stagiaires ont également du mal à comprendre la notion de compartiment directeur…

Prenez exemple d’une plongée de 60 minutes à 40 m, faites-leur la démonstration par le calcul pour établir le premier palier. Vous ne calculerez qu’avec 2 compartiments : 30 et 60 (2 points)

Sc30 = 1,82 SC60 = 1,58 air : 20% d’O2 et de 80% de N2 Patm = 1 densité eau = 1

1. Aujourd’hui, les deux des principaux modèle de décompression utilisé par les ordinateurs commercialisés aujourd’hui sont le modèle RGBM et le modèle Bühlmann. Pour chacun de ces deux modèles, expliquez succinctement, leurs particularités. (2 points)

**QUESTION N° 3 : L’accident de désaturation (6 points)**

1. Quelles sont les causes de déshydratation en plongée. (1,5 pts)
2. Pourquoi la déshydratation est un facteur favorisant l’ADD ? (1,5 pts)
3. Devant une suspicion d’ADD, la commission médicale et de prévention nationale a réalisé une fiche de conduite à tenir. Quel est la conduite à tenir sur le site et quels sont les effets de l’eau, de l’aspirine et de l’oxygène ? (3 points)

Référentiel de correction

**Question 1 : Utilisation des tables fédérales (5 points)**

Vous participez à une plongée « vintage » en mer et vous gérez votre décompression avec les tables fédérales.

La plongée se déroule sur un tombant atteignant 51 mètres. Sachant que la thermocline est à 8 mètres et que vous ne souhaitez pas effectuer de palier dans une eau froide, mais rester le plus longtemps possible au fond.

Votre heure d’immersion est 10h17

1. Réalisez le profil de la plongée, en indiquant les différents paramètres. (2 points)



Pas de palier au-delà de 8 m, donc palier à 6 m. Début des paliers à 9m sur la table 52m à partir de 20 min, on retient donc 15 min. **(1 point)** La DTR est prise pour 51 m et non 52 m (déco prise dans la table), ce qui explique la différence d’une minute. **Heure sortie : (1 point)**

1. A l’issue de la plongée, 14 minutes après la sortie de l’eau, l’ancre du bateau est enraguée. Elle est sur un fond de 13 mètres. Pour la libérer, il faut 4 minutes de temps total. Choisissez-vous de faire une plongée consécutive ou une plongée successive, justifiez ? La conclusion obtenue ne vous interpelle-t-elle pas ? Si oui pourquoi ? (3 points)

Si on s’immerge immédiatement, la plongée sera consécutive (on prend la plus grande profondeur et on cumul les temps). Donc profondeur = 51 mètres et temps = 5 + 4 = 19



Si on attend 1 min, on passe en successive :

→ tableau 1 : GPS : I IS : 15 min / Azote résiduel : 1,17

→ tableau 2 : Azote résiduel : 1,17 absent, prendre 1,20 (supérieur) profondeur 13 m absent, prendre la valeur supérieur (15m). Soit 70 min de majo.



→ on attends donc une minute et o passe en successive car aucune autre plongée n’est prévue. En consécutives, on a 29 min de palier contre aucun en successive. (1 point pour aborder consécutive / 1 point pour aborder successive / 1 point pour avoir fait le choix de la successive vs consécutive).

Commentaire : L'originalité de ce sujet "théorique" ne doit pas inciter à ce genre de pratique "limite" et doit interpeller le moniteur sur le fait qu'en modifiant un intervalle d'une minute, on passe d'une remontée avec 29 mn de palier à une remonté sans palier. Une pratique à proscrire évidemment dans la réalité. (1 point supplémentaire à attribuer par le jury selon les réponses)

**QUESTION N°2 : Les modèles de décompression (9 points)**

Vous réalisez un complément d’information à vos stagiaires péda, sur le thème de la décompression, faisant suite à certaines de leurs interrogations

1. Définissez les termes ci-dessous : (2 points)

* Tension initiale (Ti) : pression partielle d’azote dissous avant la plongée
* Tension finale (Tf) : pression partielle d’azote maximum dissous pendant la plongée
* Gradient ou écart : Le gradient est l'écart entre la pression partielle d'exposition et la tension initiale.
* Période : durée nécessaire pour arriver à la moitié du gradient
* Coefficient Sursaturation critique : rapport maximal admissible entre la tension d’azote et la pression ambiante pour un compartiment donné.
* Compartiment : tissu fictif représentant un regroupement de tissus de l’organisme ayant le même comportement en termes de saturation et de désaturation
* 0,4 point par bonne réponse, 2 points maxi

1. Que représente le coefficient de sursaturation critique (Sc) dans le modèle de Haldane ? (1 point)

Il correspond à une valeur maximale du rapport entre la tension d’azote (TN2) et la pression ambiante (P.A.S.) au sein d’un compartiment Sc = TN2/P absolue. Il définit le seuil de sursaturation au-delà duquel les bulles deviennent pathogènes.

1. Qu’est-ce qu’une M-values dans un modèle type Bülhmann ? (1 point)

M-value : tension d’azote maximale pour chaque compartiment  sans présenter un symptôme de d’ADD, et pour chaque profondeur donnée.

Il n’y a plus une seule valeur de Sc, mais des couples de valeurs TN2/Pression absolue pour un même compartiment (8 couples pour les ZHL8, 12 couples pour les ZHL12 et 16 pour les ZHL16). Les valeurs évoluent avec un conservatisme supérieur, et permettent des vitesses de remontées variables. Plus rapide à grande profondeur et plus lentes à l’approche de la surface.

1. Quelle est la différence entre Sc et M-values ? (1 point)

La principale différence entre ces deux critères est que les M-Values varient en fonction de la profondeur, alors que le coefficient de sursaturation critique n’est fonction que de la période du compartiment. Ils permettent donc des vitesses de remontées variables.

1. Vos stagiaires ont également du mal à comprendre la notion de compartiment directeur…

Prenez exemple d’une plongée de 60 minutes à 40 m, faites-leur la démonstration par le calcul pour établir le premier palier. Vous ne calculerez qu’avec 2 compartiments : 30 et 60 (2 points)

Sc30 = 1,82 SC60 = 1,58 air : 20% d’O2 et de 80% de N2 Patm = 1 densité eau = 1

T=To + (Tf-To) %

To = 0,8 bar

Tf = Pabs x%N2 = 5 × 0,8 = 4 bar

Tf – To = 4 – 0,8 = 3,2

Pour le tissu 30 min : 2 périodes (75 %)

T=To + (Tf-To) % = 0,8 + 3,2 × 0,75 = 3,2 bar

Pabs (palier) = Tn2 / Sc = 3,2 / 1,82 = 1,76

Donc le C 30 impose un palier à une pression absolue de 1,76 bar, soit 7,6 mètres, soit 9 mètres. **(0,5 point)**

Pour le tissu 60 min : 1 période (50 %)

T=To + (Tf-To) % = 0,8 + 3,2 x 0,50 = 2,4 bar

Pabs (palier) = Tn2 / Sc = 2,4 / 1,58 = 1,52

Donc le C 60 impose un palier à une pression absolue de 1,52 bar, soit 5,2 mètres, soit 6 mètres. **(0,5 point)**

Le compartiment directeur est donc celui qui impose le palier le plus profond.

Pour cette plongée, il s’agit du compartiment 30. **(1 point)**

1. Aujourd’hui, les deux des principaux modèle de décompression utilisé par les ordinateurs commercialisés aujourd’hui sont le modèle RGBM et le modèle Bühlmann. Pour chacun de ces deux modèles, expliquez succinctement, leurs particularités. (2 points)

Le modèle de Bühlmann est un modèle à compartiment qui prend en compte une valeur de tension d’azote dans le compartiment pour déclencher ou non un palier, variable suivant la profondeur (M-Value). La vitesse de remontée est décroissante.

Il prend en compte la composition de l’air alvéolaire, et non de l’air ambiant.

Chaque compartiment est muni de 2 coefficients a et b déterminés expérimentalement, le seuil est défini par la pression absolue minimum admissible à la remontée. **(1 point)**

Le modèle RGBM C’est un modèle mixte, tenant compte des apports d’autres modèles. Il est un dérivé du Bühlmann amélioré de particularités du VPM, qui prend en compte la quantité de bulles présentes (gradient) et leur évolution (à cause notamment de la vitesse de remontée)

Il combine les notions de diffusion, de perfusion et de taille critique des bulles circulant dans le sang.

Le but du modèle RGBM est de limiter la croissance des bulles initiées par les noyaux gazeux, en maintenant leur taille à un niveau suffisamment faible pour qu’elles puissent être éliminées par le filtre pulmonaire sans provoquer d’ADD.

Il prend en compte chaque gaz séparément dans le calcul de la désaturation par intégration des M-Values et leurs SC.

Les avantages annoncés par le concepteur du modèle RGBM sont de réduire le risque d’ADD neurologique. Pour cela, le modèle induit des paliers profonds et courts qui sont censés réduire la quantité de microbulles circulantes.

Cependant, les paliers profonds à l'air sont clairement déconseillés à l'heure actuelle car DANGEREUX (Cf Bernard GARDETTE), de même que les GF Lo trop bas qui induisent aussi des paliers profonds. **(1 point)**

**QUESTION N° 3 : L’accident de désaturation (6 points)**

1. Quelles sont les causes de déshydratation en plongée. (1,5 pts)

La déshydratation en plongée est consécutive à la diurèse due au froid **(0,5 point)**, à la diurèse d’immersion **(0,5 point)** et à un dessèchement des voies aériennes par une ventilation orale d’un air sec et froid. **(1 point)** (sauf en recycleur où il est chaud et humide)

1. Pourquoi la déshydratation est un facteur favorisant l’ADD ? (1,5 pts)

C’est un facteur de risque important d’accident de désaturation pour le plongeur : le sang, plus concentré **(0,5 point)**, n’assure pas une aussi bonne élimination de l’excès d’azote accumulé pendant la plongée **(0,5 point)**, c’est pourquoi la réhydratation est un élément important de la prévention et du traitement de l’accident de décompression.

1. Devant une suspicion d’ADD, la commission médicale et de prévention nationale a réalisé une fiche de conduite à tenir. Quel est la conduite à tenir sur le site et quels sont les effets de l’eau, de l’aspirine et de l’oxygène ? (3 points)

L’accidenté doit être encouragé à boire de l’eau plate sauf dans trois circonstances **(0,5 point)** :

-accidenté peu coopératif, voire inconscient, dont les réflexes oropharyngés sont compromis

(risque d’inhalation pulmonaire)

-nausées et/ou vomissements

-suspicion de lésion du tube digestif.

L’eau plate est le meilleur liquide à raison d’1 litre en fractionnant les prises. Elle permet de restaurer la volémie en luttant contre la déshydratation et favoriser l’élimination des bulles circulantes. **(0,5 point)** :

Administrer de l’oxygène **(0,5 point)** :

– en respiration spontanée via un masque facial avec réservoir alimenté par un débit d’au moins 15 litres d’O2/mn pour l’adulte de manière à maintenir un pourcentage d’O2 dans l’air inspiré le plus proche possible de 100% pendant toute la durée de l’inspiration.

– en cas de détresse respiratoire ou circulatoire, de coma, l’administration d’oxygène doit se faire avec l’assistance d’un BAVU

– l’administration d’O2 à 100% doit être poursuivie jusqu’à la prise en charge spécialisée.

L’oxygénothérapie normobare permet de compenser, après diffusion, le déficit en oxygène des cellules en aval des vaisseaux atteints.d’augmenter le gradient d’azote au niveau alvéolo-capillaire et de favoriser la désaturation tissulaire. **(0,5 point)** :

L’aspirine n’est plus recommandée actuellement, peu efficace et expose à un risque d’allergie **(1 point)**